



Træpiller og arbejdsmiljø

Skov, Simon

Publication date:
2012

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Skov, S. (2012). *Træpiller og arbejdsmiljø*. Skov & Landskab, Københavns Universitet. Arbejdsrapport Skov & Landskab Bind 151/2012



Træpiller og arbejdsmiljø

ARBEJDSRAPPORT SKOV & LANDSKAB

151 / 2012



Af Simon Skov



Titel

Træpiller og arbejdsmiljø

Forfatter

Simon Skov

Fotos:

Simon Skov

DTP

Sidsel Lotz Jespersen

Udgiver

Skov & Landskab
Københavns Universitet
Rolighedsvej 23
1958 Frederiksberg C
Tlf. 3533 1500
E-post sl@life.ku.dk

Serietitel, nr.

Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 151.
Rapporten publiceres udelukkende på www.sl.life.ku.dk

ISBN

978-87-7903-600-0

Bedes citeret

Simon Skov (2012): Træpiller og arbejdsmiljø. Arbejdsrapport nr. 151, Skov & Landskab, Københavns Universitet, Frederiksberg, 16 s. ill.

Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt anvendelse af Skov & Landskabs navn kun tilladt efter skriftlig tilladelse.

Indholdsfortegnelse:

Resumé.....	4
Abstract.....	5
”Træpiller og arbejdsmiljø”.....	6
Træstøv.....	6
Træpiller.....	13
Skimmelsvampe.....	14
Terpener.....	15
Formidling.....	16



Under produktion, transport og brug af piller udsættes mange mennesker for høje koncentrationer af sundhedsskadeligt træstøv.

Resumé

Det er projektets formål at evaluere arbejdsmiljøet i forbindelse med produktion, transport og brug af træpiller. Desuden er det formålet at råd og resultater formidles til relevante målgrupper. Målet er nået ved at foretage støvmålinger i en række kategorier af målesteder og analysere resultaterne. Der har vist sig flere måletekniske problemer i løbet af projektet. Generelt er manuel håndtering af træpiller kortvarige opgaver, hvilket giver problemer med opsamling af støv på filtre. Løsningen kunne være direkte visende udstyr, der dog viste sig dårligt egnet til kvantificering af træstøvet. Formidlingen er hovedsageligt sket ved udgivelse af hjemmesiden www.fyrmedpiller.dk, hvor resultater og gode råd til forbedringer formidles til de relevante målgrupper.

Resultatet af målingerne er, at der er udbredte støvproblemer i forbindelse med træpiller. Resultatet er måske forventet i branchen, der har været tilbageholdende med at bidrage til projektets gennemførelse. Arbejdsmiljøloven fastsætter en grænseværdi på 1 mg støv pr. kbm luft over en arbejdsdag og maksimalt 2xgrænseværdien i korte perioder.

Kortfattet gennemgang: Produktionen af piller sker i et meget støvet miljø, men selve pelleteringsprocessen støver kun i begrænset omfang, ligesom sækkemaskiner kun støver lidt. En stor del af arbejdsindsatsen sker på store lagre, hvor støvkoncentrationen er så høj, at man ikke kan opholde sig der. Arbejdet udføres hovedsageligt fra kabinen på forskellige maskiner som gummiged og bobcat. Det viser sig, at den gennemsnitlige støvkoncentration i kabiner med filtre også ligger over grænseværdien for træstøv. Transporten af træpiller omfatter af- og pålæsning af piller, samt indblæsning af løse piller. Resultaterne viser, at alle undersøgte arbejdssituationer foregår i et miljø med mere støv end grænseværdien tillader. Det skal dog bemærkes, at der er meget stor forskel på, hvor lang tid opgaverne og dermed eksponeringen varer. Slutbrugerne er kategoriseret efter anlæggets størrelse (varmeværk, institutionsfyr, privat). På pillefyrede varmeværker er der generelt kun lidt støv, hvilket hænger sammen med, at håndteringen af piller sker automatisk i indkapslede baner. På de mindre institutionsfyr (skoler, godser mv.) er støvniveauet lidt over grænseværdien, men da arbejdstiden er begrænset, er problemet sandsynligvis ikke så stort. Langt værre ser det ud hos private forbrugere, der enten selv påfylder magasinet fra sække, eller får blæst piller ind, og efterfølgende håndterer pillerne i baljer. Der er målt støvniveauer langt over grænseværdien. Ganske vist er arbejdstiden kort, men opgaven er hyppigt gentaget.

Målingerne afdækker ”ømme punkter” i brugen af træpiller. På www.fyrmedpiller.dk er der fremlagt gode råd til at minimere eksponeringen.

I løbet af projektet er det aftalt med ENS at fokusere på træstøv og formidling, og nedprioritere skimmelsvampe og terpener.

Abstract

The project aim was to evaluate the working environment in the production, transport and use of wood pellets. Furthermore, obtained knowledge and guidelines should be disseminated to relevant audiences. The first aim was achieved by making dust measurements at various relevant locations and analyze the results. Several technical problems regarding the measurements occurred during the project. In general, the manual handling of pellets often is a short-term task, which limits the amount of dust that can be collected on the sampling filter. The solution to this problem could be the use of in situ monitoring equipment, however, this technic did not work well for wood dust. Dissemination is mainly done by publishing the findings and guidelines on the webpage www.fyrmedpiller.dk. The result shows that there are widespread dust problems associated with the use and handling of pellets. The result may have been expected in the wood pellet industry, which has been reluctant to support this project. Legislation on the working environment has set a threshold limit for the dust concentration in the air on max 1 mg of dust per cubic meters of air over a working day and in over shorter periods this limit may be doubled. These threshold values were exceeded in many cases.

Brief overview: The production of pellets takes place in a very dusty working environment, but the specific pelletizing and bagging processes only produce limited amounts of dust. The dust problems are major in the large warehouses where the handling of the raw material for the pellets increases the dust concentration in the air to levels that by far exceeds the legal threshold values. The work is mainly carried out from the cabin of different machines e.g. loaders and bobcats. It turns out that the average dust concentration in these cabins with filters also exceeds the threshold values. The transports of wood pellets include loading, unloading and delivery of loose pellets, all situations that are critical with regard to the increasing the dust concentration in the air. Findings shows, that all the studied work situations take place in an environment where the dust concentration exceeds the threshold value. It is important to emphase that there are notable differences in the duration of different tasks and thus exposure connected to the task. End users are categorized by the size of the heater (heating plant, institution heater, private). At pellet-fired plants, the dust levels are generally low, which is related to the automatic handling of the pellets in encapsulated transporters. On the institution heaters (schools, estates, etc..) the dust levels are slightly above the threshold value, however, as the working hours spent on pellet handling are limited, the problem is presumed to be limited. On the other hand, it looks far worse at consumers who either fills the magazine from bags or get pellets blown into their magazin. The measured dust levels here are far above the limits. Certainly, working time is limited, but the task is repeated often.

The measurements clearly reveal that there are several dust problems that need attention in connection to the use of wood pellets. Findings and guidelines on how to minimize the exposure are presented on www.fyrmedpiller.dk. During the project period it was decided in agreement with The Danish Energy Agency to focus on dust and dissemination and disregard moulds and terpens.

Teknisk notat ”Træpiller og arbejdsmiljø”

- Udført med støtte fra Energistyrelsens Energiforskningsprogram.

Denne rapport er en dokumentationsrapport for hjemmesiden: www.fyrmedpiller.dk. Hjemmesiden er projektets egentlige formidling. Formålet med rapporten er at beskrive de detaljer, der ikke er egnet til formidling på hjemmesiden. Det er således ikke formålet med rapporten at gengive hjemmesidens indhold, men derimod at supplere den.

Projektets formål

Støv og skimmelsvampe skal måles under forskellige arbejdssituationer, så kritiske opgaver identificeres. Der skal udarbejdes anbefalinger til mere hensigtsmæssige arbejdsrutiner, så eksponering af personer minimeres. Projektet retter sig både imod private og professionelle og omfatter både en gros, transport og brug af træpiller. Endelig er det højt prioriteret at projektets resultater formidles til alle brugergrupper.

Projektets deltagere

Projektleder: Simon Skov, Skov & Landskab

Vivi Schlünssen fra Folkesundhed, Afdeling for Miljø- og Arbejdsmedicin, Århus Universitet har deltaget i den sundhedsfaglige vurdering.

Henrik Andersen fra Dansk Fjernvarme har bidraget med kontakt til branchen.

Kontakten til transportbranchen og salg til private har været yderst problematisk. Vognmand Henrik Larsen, Lindbjerg Container, og pillehandler Jens Arne Abildgård, Abildgaard Biobrændsel, skal derfor have en særlig stor tak for deres engagement i forhold til projektet.

Afvielser i forhold til kontrakten

Projektet har budt på flere uventede forhindringer, hvilket har medført, at tidsrammen er overskredet. Det har især været måletekniske vanskeligheder og problemer med at få kontakt til vognmænd, pillehandlere og private brugere, der ville deltage i projektet, der har voldt stort besvær. En uventet stor andel af projektets ressourcer er brugt på disse problematiske dele.

Da svenske resultater viser, at indholdet af terpener i luften i forbindelse med lagring og brug af træpiller er af mindre betydning, er der ikke prioriteret tid og penge på at måle og analysere terpener. Der er i dette projekt foretaget indledende målinger af skimmelsvampe med det resultat, at sporerne ikke optræder i koncentrationer, der har sundhedsmæssig effekt. Af den grund er skimmelsvampene nedprioriteret i forhold til støvmålingerne.

Træstøv

Målesteder

Projektet er udført i sammenhæng med en undersøgelse af arbejdsmiljøet på en dansk pillefabrik. Det vil sige, at resultaterne dækker hele kæden fra før pillerne presses, engroslager, opsækning eller transport af løse piller, indblæsning eller tømning af sække. Og til sidst fyring på varmeværker (store anlæg), institutioner (mellem anlæg) eller private (små anlæg).

Kategorierne/ Målestederne er:

Pilleproduktion

- Produktionshal med pillepressere
- Håndtering af nypresede piller
- Opsækning af piller

Store lagre

- Flytning/aflæsning af piller i hal
- Kabinen på store maskiner, typisk en gummiged med og uden filter
- Kabinen på små maskiner, typisk en bobkat med og uden filter

Transport

- Læsning af lastbiler
- Levering af løse piller med blæsevogn
- Køb af løse piller fra pilletank

Energianlæg

- Flere steder på pillefyrede varmeværker
- Flere institutionsfx fx en skole
- Flere private pillefy herunder tømning af sække i magasin

Piller i sække

- Smuld-indhold
- Støv under håndtering
- Pris

Målingerne, i forbindelse med produktion af træpiller, er foretaget på en dansk pillefabrik og betalt af koncernen. Arbejdet medtages i denne rapport, på grund af synergien mellem projekterne og den fælles formidling på www.fyrmedpiller.dk.

Målingerne på store lagre er foretaget i haller med oplagring af piller. Kategorien omfatter både engroslagre, hvor piller mellemlagres efter skibstransport og transporteres videre til opsækning og forsyningslagre, hvor pillerne lagres inden brug på store energianlæg.

Målingen i forbindelse med transport omfatter læsningen af lastbiler, der skal transportere pillerne fra engroslagring og videre til kunder eller opsækning. Transporten af piller med blæservogn omfatter især indblæsningssituationen, som dels påvirkes af vognen og chaufføren, dels af forholdene hos modtageren. Endelig er der medtaget en mindre almindelig transportform, hvor kunden køber piller på en pilletank. Pillerne leveres i løs vægt fra en slange. Kunden modtager pillerne direkte i en trailer eller emballerer pillerne i sække.

Målingerne på energianlæg omfatter tre størrelsesklasser (varmeværker, institutioner og private) Hver af klasserne repræsenteres af flere anlæg. Det har især været nødvendigt at inddrage flere private anlæg, da forholdene varierer meget.

Målemetoder

Støv er målt med SKC Sidekick pumpe, der kan anvendes enten personbåren eller stationær. Pumpen suger luft gennem en IOM-sampler med en 37 mm Millipore-kassette monteret med teflonfiltre (flow 2,0 l/min.). Hvert filterhus/filter vejes ud inden eksponering. Efter eksponering bliver filtrene først akklimatiseret, derefter vejet. Forskellen mellem ud- og indvejning er det støv, der ligger på filteret. I forbindelse med vejning bliver der korrigeret for blindfiltre. Det vil sige at filtre, der vejes ud, monteres i filterhuset, men ikke bliver eksponeret. Disse blindfiltre beskriver håndteringens effekt på filtrenes vægt. Blindfiltrenes vægtforøgelse trækkes fra de eksponerede filtre, som således bliver korrigeret for håndteringens bidrag til vægtforøgelsen. Resultatet benævnes respirabelt støv.

Metoden er anerkendt og bredt anvendt. I denne sammenhæng har metoden dog den svaghed, at kortvarige opgaver giver

korte måleperioder. Med det forholdsvist lave flow bliver filtrenes vægtforøgelse meget lille efter korte målinger. Metodens usikkerhed stiger, når måletiden er kort. I tilfælde hvor vægtstigningen er så lille at den ikke med rimelig sikkerhed kan vejes, er metoden direkte uegnet. Denne svaghed har udgjort et stort problem i dette projekt, hvor fx påfyldning af piller ofte kun varer få minutter. Som løsning på problemet er der ved måling af kortvarige opgaver udført måling ved gentagne arbejdsgange. Især ved påfyldning af piller har det været nødvendigt at gentage påfyldningen 3-4 gange mens samme filter eksponeres, for at opnå en støvmængde, der kan vejes.

I projektperioden er der afprøvet en alternativ løsning til den gentagne eksponering, der beskrives herover. Ved brug af en direkte visende støvmåler, der måler den momentære støvmængde i luften, kan målingen foretages uafhængigt af opgavetiden.

Den direkte visende støvmåler var en Haz-Dust SKC maskine, der umiddelbart efter frigivelse fra SKC blev importeret til Danmark. Maskinens resultat viste sig at være upålideligt. Efter flere eksponeringer med samtidige målinger med den traditionelle filtermetode, blev målemetoden forkastet. Der blev rettet henvendelse til SKC, både i anledning af maskinens software og resultatet, men funktionaliteten blev aldrig tilfredsstillende.

Resultater

De vigtigste resultater er formidlet på hjemmesiden. Her bliver resultaterne formidlet med det formål at understøtte hjemmesiden, samt at vise antal, minimum, maksimum og standartafvigelse for hver målekategori og målested. Dette er oplysninger, der ikke er egnede til formidlingen på en hjemmeside.



Billede 1. Aflæsning af piller.

For flere af målingerne gælder det, at der er målt på gentagne udførsler af opgaven for at opnå en tilstrækkelig målesikkerhed. Der er således langt flere måleepisoder, end der er målinger. En måling referer til ét filter og én vejning, mens en måleepisode er en arbejdsituation, hvor der bliver målt.

Tabel 1. Resultatoversigt over støvmålinger. Alle støvmålinger angives mg støv/m³ luft.

Kategori	Målested	Middel	Antal	Min	Max	Stdafv
Energianlæg	Privat, påfyld sæk	5,92	8	1,28	9,63	2,78
Energianlæg	Privat, fyrrum, løse	38,54	6	14,49	67,01	19,89
Energianlæg	Privat, Prs, påfyld, løse	28,58	4	8,74	49,63	18,99
Energianlæg	Privat silo, løse	35,37	3	12,47	74,58	34,12
Energianlæg	Institution, fyrrum	1,37	3	1,25	1,55	0,16
Energianlæg	VV kontor	0,53	3	0,51	0,54	0,02
Energianlæg	VV værksted	0,71	3	0,56	0,87	0,15
Energianlæg	VV kedelhal	0,86	3	0,79	0,94	0,08
Pilleproduktion	Produktionshal	1,40	4	0,68	2,85	0,99
Pilleproduktion	Opsækning	2,32	3	1,24	3,87	1,38
Pilleproduktion	Personer	6,52	10	2,72	22,63	5,91
Store lagre	Hal	286,25	3	125,84	446,66	160,41
Store lagre	Store maskiner m filter	2,20	8	0,13	4,79	1,80
Store lagre	Store maskiner u filter	82,02	3	60,06	103,99	21,97
Store lagre	Små maskiner m filter	4,34	3	0,85	7,23	3,23
Store lagre	Små maskiner u filter	146,59	3	119,12	174,13	27,50
Transport	Pålæsning	40,32	5	17,16	62,29	18,72
Transport	Aflæsning	279,29	3	217,43	341,15	61,86
Transport	Lastbilkabine	1,94	3	1,54	2,35	0,41
Transport	Ved levering, løse	100,82	5	8,92	380,19	156,96
Transport	Chauffør, indblæs, løse	126,33	3	93,67	158,98	32,66
Transport	Pilletank, løse	84,49	3	33,11	135,87	51,38

Resultaterne er formidlet på www.fyrmedpiller.dk, så der henvises dertil for yderligere visning af resultaterne.

Vurdering

Der er to faktorer, der er bemærkelsesværdige i denne dataliste. Det er dels de få målinger, dels den store spredning. Begge dele er en konsekvens af sagens natur.

De få målinger har to årsager. Den ene årsag er, at der ligger flere måleepisoder bag en del af resultaterne. Idet arbejdsopgaverne er kortvarige, må der flere måleepisoder til at opnå en tilstrækkelig sikker måling. Den anden årsag er, at det har været yderst vanskeligt at få erhvervet til at deltage i undersøgelsen. Der har været en uventet og meget udbredt modvilje mod at få foretaget målinger. Hovedargumentet har været, at resultaterne kunne være til ulempe for firmaets aktiviteter eller inspirere ansatte til at stille krav om forbedringer af arbejdsmiljøet.

Den store spredning på resultaterne skyldes, at hver type pille støver i varierende grad, ligesom arbejdspladsens indretning og opgavens udførsel medfører støv i varierende grad. Da hver gruppe målinger dækker over steder med forskellig indretning og personel, er det en selvfølge at variationen er stor.

Konsekvensen af ovenstående er, at de præcise gennemsnit er mindre interessante. Det afgørende er niveauet af resultaterne. Det er til gengæld yderst interessant at vide hvilke situationer, der medfører særligt høje støvkoncentrationer i luften.

Vurderingen af målekategorierne er givet på www.fyrmedpiller.dk, men de overordnede konklusioner gives herunder.

Alle data skal relateres til arbejdstilsynets grænseværdi for træstøv. Den grundlæggende grænseværdi er fastsat til 1 mg træstøv/kubikmeter luft. Tallet skal beregnes som et gennemsnit for en person over en arbejdsdag. I denne sammenhæng er det mindst lige så vigtig, at der samtidig gælder en regel om, at ansatte ikke må udsættes for korttidspåvirkninger, der er højere end den dobbelte grænseværdi beregnet over et kvarter.

- Grænseværdien for træstøv er 1 mg træstøv/ kubikmeter luft over en arbejdsdag.
- Grænsen for korttidspåvirkning er 2 mg træstøv / kubikmeter luft over et kvarter.

Grænseværdien er sat ned til ovenstående niveau. Den forrige grænseværdi var dobbelt så høj, men forskningsprojekter i møbelindustrien viste, at eksponeringer mellem 1 og 2 mg støv/kbm også medførte gener.

Ifølge arbejdsmiljøloven er arbejdsgiveren forpligtiget til at etablere arbejdsvilkår, så den enkelte ansatte ikke udsættes for eksponeringer, der overskrider grænseværdierne. Samtidig er det den ansattes ansvar, at de værnemidler og arbejdsbeskrivelser der foreligger, bliver brugt.

Resultaterne indikerer, hvordan hver kategori/opgave belaster personen, der udfører den eller opholder sig i nærheden af arbejdsstedet.

Herunder gives en kort vurdering af resultaterne fra hver kategori:

Pilleproduktion

Produktion af træpiller indebærer håndtering af smuld, presning af piller og enten opsækning eller lagring af løse piller. Håndtering af smuld sker med gummiged, og personalet kommer typisk ikke ud i smuldladen. Eksponeringen under arbejdet med smuld vises som ”store lagre/ store maskiner”. Forsøgsmålinger ude i smuldhallerne viste et støvniveau så højt, at det ikke kunne kvantificeres med den anvendte metode. Der gives et visuelt indtryk af støvkoncentrationen i smuldhallerne på billede 2. Det giver også et indtryk af støvkoncentrationen, at der er flere eksempler på støvekspllosioner i smuldhallerne. Det er umuligt at trække vejret og åbne øjnene i længere tid uden helmaske, mens der er aktivitet i smuldhallerne.



Billede 2: Håndtering af smuld til produktion af piller.

Produktionen af træpillerne sker på matricepressere, der står i en produktionshal. Støvniveauet er relativt lavt, men over grænseværdien. Det lave niveau kan sandsynligvis bringes under grænseværdien ved rengøring af alle overflader i hallen, hvor der var ophobet betydelige mængder støv.

Ved opsækning er støvkoncentrationen lidt højere, hvilket skyldes, at der er stor aktivitet og synlige piller i høj fart. Processerne er delvist afskærmede, og der er etableret procesudsugning. Udsugningen er dog ikke tilstrækkelig til at bringe støvkoncentrationen ned under grænseværdien. Det må også forventes, at der er et væsentligt bidrag fra ophvirvling, da der er hurtig transport med bobcat på de støvede gulve.

Personeksponeringen viser at personalet i alle tilfælde eksponeres mere end det er lovligt. Målingerne er foretaget over en arbejdsdag. Når personeksponeringen overstiger niveauet i hhv. gummigedskabinen, produktionshallen og opsækningen skyldes det, at personen hvirvler støv op og periodevist opholder sig i mere støvede områder.

Der indgår desuden kritiske opgaver som fejning og andre stærkt støvende manuelle aktiviteter. Alle målinger er taget på samme pillefabrik, men over flere dage. Overordnet er det beklageligt, hvis industrien generelt, i så høj grad som det indikeres her, overskrider grænseværdien for træstøv.

Store lagre

Kategorien omfatter alle typer store stakke af piller både hos producenter, ved losning fra skibe og hos store forbrugere. De store haller er også brugt til at afdække maskinernes evne til at holde støvet ude af kabinen.

Når der er aktivitet i form af aflæsning, flytning eller afhentning, er støvkoncentrationen i alle tilfælde meget høj. Ofte er forholdene så kritiske, at det er umuligt at opholde sig i hallen.

Næsten alle opgaver i store haller udføres maskinelt. Af den grund er det interessant at kende støvkoncentrationen i kabinen på maskiner. Der kører overraskende mange maskiner i dårlig stand og uden filteranlæg. Af og til er maskinerne ikke ejet af pillebrugerne, men bare hyret ind på timebasis og er derfor ikke tilpasset de store støvkoncentrationer.

I gennemsnit er støvkoncentrationen ulovlig høj i kabinen både på store og små maskiner og både med og uden filteranlæg. Der tegner sig dog det billede, at filteranlæg nedbringer støvkoncentrationen i kabinen, og at store maskiner generelt klarer sig bedst mht. at beskytte maskinføreren mod støv.

Der er ikke måledata, der belyser problemet med vedligehold af filter, men flere eftersyn af filterbokse giver et tydeligt indtryk af, at både den tekniske standart og vedligeholdelsesniveauet ofte halter. Utætte filterbokse, forkerte filtre, støvede ventilationsrør og alt for gamle filtre er typiske fejl.

Transport

Transport af træpiller er en divers kategori, men samtidig en kategori der repræsenterer forholdsvis mange mande-timer.

Læsning af lastbiler kan ske på flere måder, men typisk fyldes bilen med gummiged eller et transportbånd. Begge teknikker medfører, at pillerne slippes i luften og falder ned i lastrummet. Denne situation støver naturligvis meget. Det er afgørende, at chaufføren er bekendt med problemet og undgår ophold i nærheden af læsningen.

Transport af løse piller med blæserbil er en udbredt praksis. Kombinationen af piller i bevægelse og store mængder luft giver risiko for støvforureninger. Graden af forureningen afhænger meget af modtageranlægget. Nogle anlæg er tætte og udstyret med støvpose på afkastet, andre er utætte og med mange skarpe knæk på røret.

I Tyskland er det almindelig praksis, at blæserbilen skal nedtage støvet. Modtageranlægget er lavet med indblæsningsrør og afkast ved siden af hinanden. Blæserbilen monterer et filteranlæg på afkastet og filtrerer på den måde støvet fra indblæsningsluften. Støvet tages med retur.

Chaufføren er udsat for støv under indblæsningen, men kan selv gøre meget for at undgå eksponeringen. I resultatoversigten er indblæsningssituationen delt i en "ved levering, løse", som er målt i nærheden af indblæsningsstedet, og "chauffør, indblæs, løse" som er personbårne målinger taget på chaufføren. Sidstnævnte viser altså konkrete episoder i praksis. Resultaterne viser niveauer langt over grænseværdien.

Sidste målested i kategorien er "pilletank, løse". En pilletank er en automatisk afmålt portion piller, der leveres ud gennem et fleksibelt rør. Røret kan holdes over en åben trailer, kar, sække eller anden form for emballage. Under "tankningen" støver pillerne, og da personen ofte opholder sig lige ved tankstedet, fx or at holde på sækkene, så bliver personeksponeringen høj.

Energianlæg

I denne kategori drejer det sig om slutbrugerne af pillerne. Også denne kategori er præget af meget store forskelle i anlægsstørrelse, typer, driftsformer og kvalitet. Tolkningen af resultaterne skal indeholde overvejelser om den tid brugeren opholder sig i det støvede miljø. Jo større anlægget er, jo flere persontimer er der knyttet til det. Automatiseringsgraden er også en afgørende faktor for eksponeringen af brugeren.

Alle målinger taget på pillefyrede varmekrøer (benævnt "vv" i tabel 1) viser støvkoncentrationer under grænseværdien. Det er vigtigt, da der typisk er personale, der arbejder på værkerne dagen lang.

I fyrrummet på "institutioner", som dækker anlæg, der er større end enfamiliesfyr og op til varmekrøer, er gennemsnittet lige over grænseværdien, men samtidig er der generelt kun bemanning i korte perioder. Anlæggene er generelt automatisk indfyrede, så ud over evt. levering af løse piller eller piller i bigbags, har brugeren ingen kontakt med pillerne.

I forbindelse med private fyr er der ofte manuel påfyldning af piller i et magasin, hvorfra pillerne snegles til fyret. Påfyldningen afhænger af den tekniske løsning, men ofte inkluderer påfyldningen tømning af sække eller baljer med løse piller.

Begge løsninger medfører høje støvkoncentrationer, men kun i kort tid. Resultaterne indikerer at tømning af sækken "kun" medfører ca. 6x overskridelse af grænseværdien, mens håndtering af løse piller i baljer medfører langt mere støv. Målingerne er teknisk problematiske pga. den korte udførselstid. Det hænger naturligt sammen med en kort eksponering for brugere. Denne korte eksponering sker til gengæld ofte. Har anlægget et lille magasin, er det almindeligt at fylde piller på hver dag i løbet af vinteren. Ved større magasiner udføres påfyldningen måske ugentligt om vinteren. Det vurderes, at de korte med hyppige eksponeringer har en negativ helbredsmæssig konsekvens, men det er individuelt, om konsekvensen er betydelig og mærkbar.

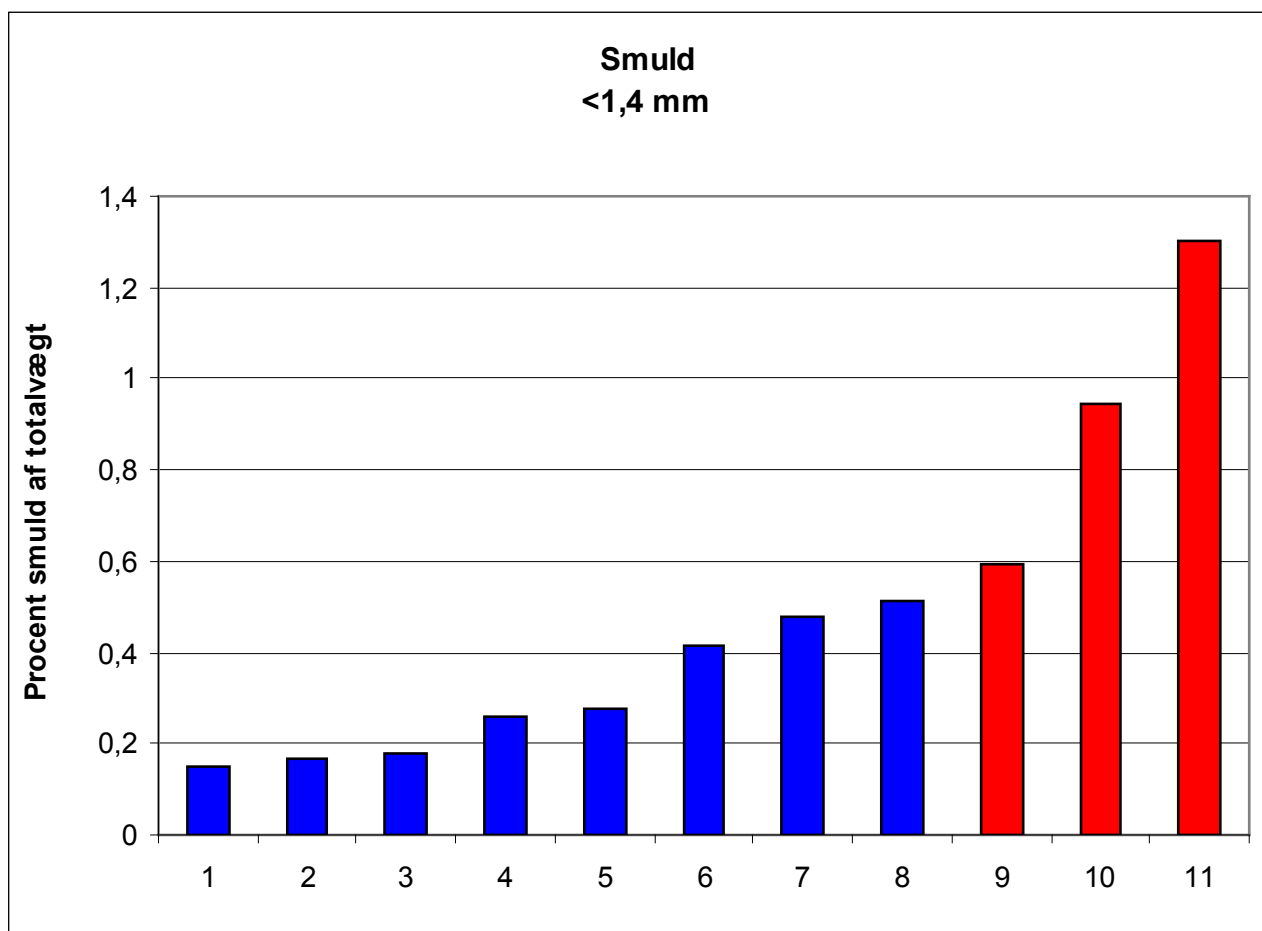


Billede 3: Piller af dårlig kvalitet, med stort indhold af smuld.

Træpiller

Der er indhentet et udvalg på 11 forskellige typer piller i sække. Det er umuligt at sikre, at de valgte piller er dækkende for variationen på markedet. De efterfølgende resultater kan kun ses som eksempler, og ikke som et samlet billede.

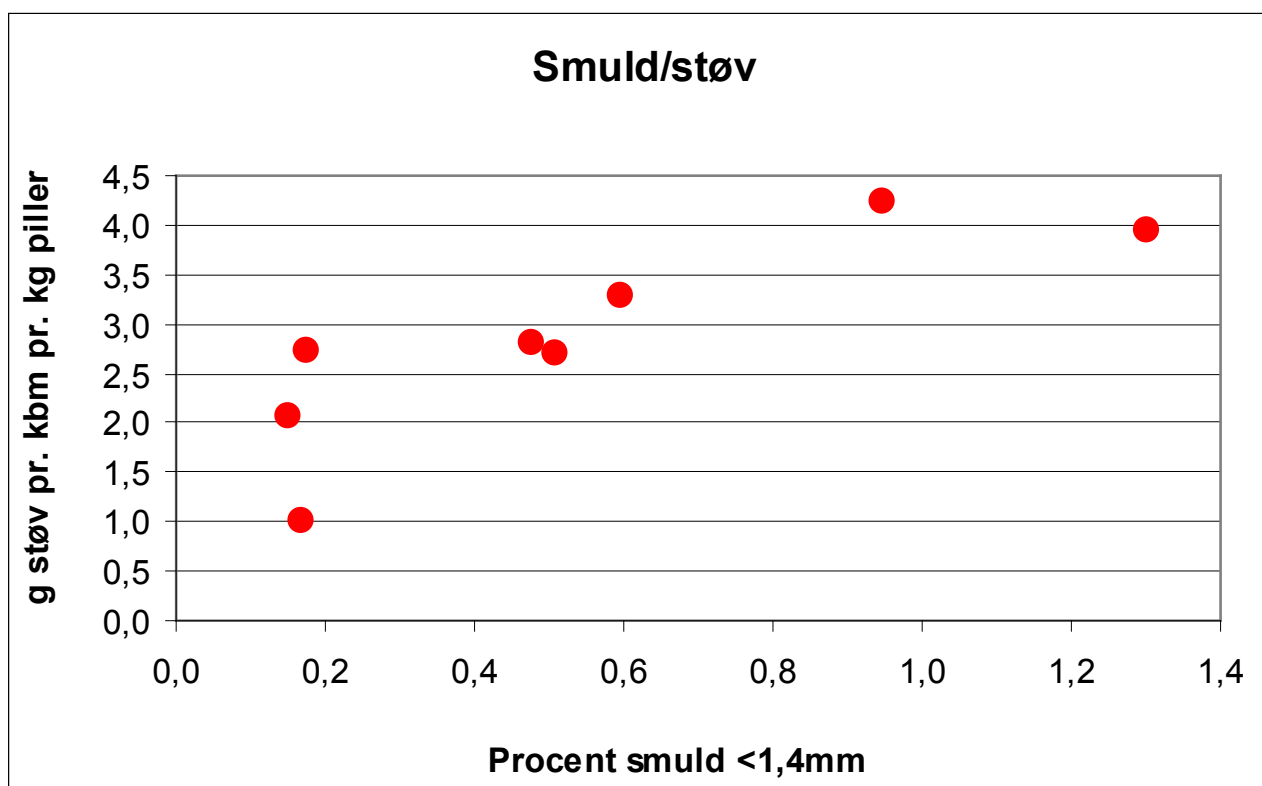
Pillerne fra de 11 sække er soldet over et 1,4 mm sold for at finde smuldprocenten. Dette er ikke den officielle metode til måling af smuld, idet pillerne ikke blev udsat for den standardiserede fysiske belastning. I øvrigt er smuld jf. EN 14961-1 alt med en diameter under 3,15 mm. Den udførte soldning viser indholdet af smuld under 1,4 mm i sækken, som slutbrugeren modtager.



Figur 1. Smuldprocenten i 11 tilfældigt udvalgte typer træpiller i sække. De blå søjler repræsenterer navngivne piller. De røde søjler er no-name.

De udførte målinger af smuld blev udført for at korrelere mængden af fint smuld med luftbærent smuld ved håndtering. Otte af sækkene med forskellige træpiller blev efter tur hældt op i en 90 liter balje. Pillerne blev derefter hældt fra en balje til en anden. Der blev foretaget 20 tømninger på 7 minutter, hvilket svarer til en normal arbejdsintensitet ved påfyldning af magasiner. Under arbejdet blev støvkonzentrationen i luften målt. I alle tilfælde var støvkonzentrationen over grænseværdien. Middelværdien var 54 mg støv /kbm luft.

Med data for smuld og luftbærent støv kan nedenstående figur laves. Figuren viser, at der er god sammenhæng mellem indholdet af smuld i sækkene, og den mængde støv der hvirvler op, når pillerne håndteres.



Figur 2. Koncentrationen af luftbæren støv pr. kg piller ved håndtering af otte forskellige typer piller med hver sin smuldprocent.

Statistisk set opnås det bedste fit med en linær model, hvor der ses en korrelationsfaktor på 0,84 og en r^2 på 70,35. Resultaterne beskrives altså ganske godt med en ret linie. Man kan altså sige, at jo mere fint smuld der er i sækken, jo mere støver det, når man håndterer pillerne.

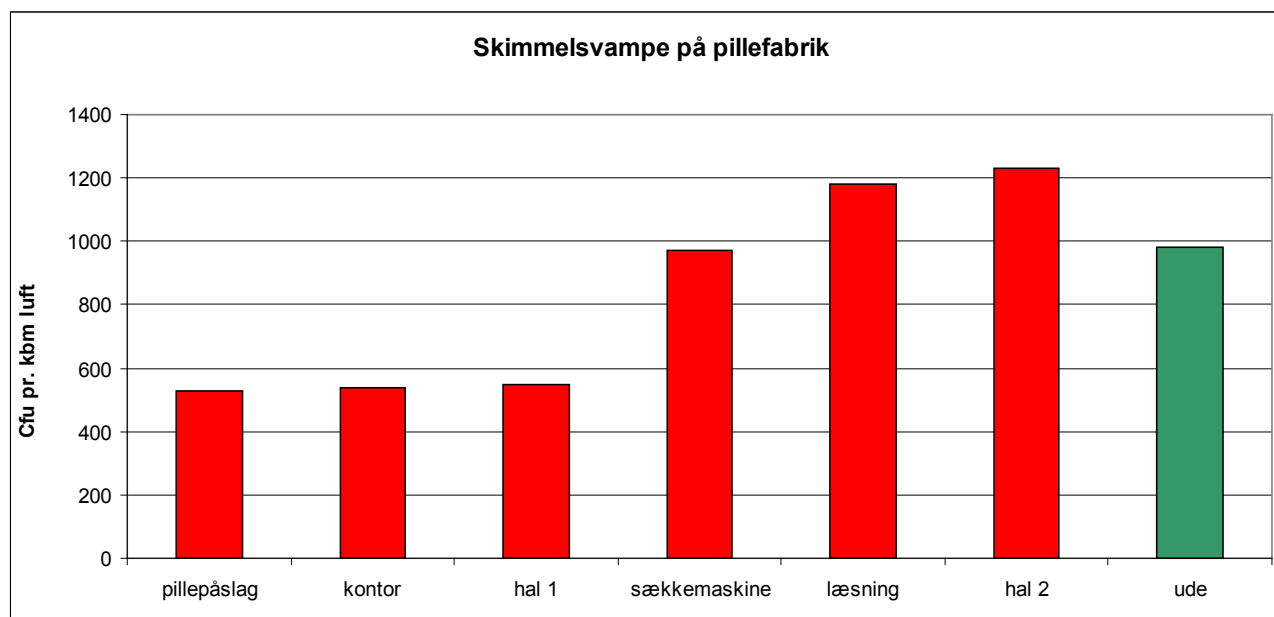
Ovenstående undersøgelse giver dokumentation bag rådet om at købe og anvende piller med et lavt smuldindhold.

Skimmelsvampe

Skimmelsvampesporer i luften er målt med en Biap Slitsampler. Der blev brugt en måletid på 3 minutter og et flow på 106 liter/minut. Mediet, som sporerne blev fanget på, var V8-agar med antibiotikum. Metoden er kun egnet til stationære målinger. De sporer, der findes i den indsugede luft accelereres og afsættes på agarens fugtige overflade. Efter 7 dage i varmeskab ved 27 grader, er sporerne spiret til kolonier, der kan tælles. Målemetoden har en øvre grænse for, hvor mange sporer, der kan registreres. Grænsen hænger sammen med, at agaroverfladen har en bestemt størrelse, og når sporerne spirer til kolonier, som skal tællers, er det nødvendigt at kunne adskille dem. Den øvre grænse er erfaringsmæssigt sat til 1000 kolonier pr. plade, hvilket svarer til 9449 cfu/m³.

Der er udført sporemålinger på den deltagende pillefabrik. Målestederne fremgår af nedenstående figur. "Pillepåslag" er en arbejdsituation, hvor en gravko lægger en skovlfuld piller af i en tragt. Det støver voldsomt. "kontor" er kontorlokaler i umiddelbar nærhed af produktionslokalerne. "Hal 1" og

”Hal 2” er råvarehaller med opbevaring og håndtering af smuld. ”Læsning” er påfyldning af løse piller på lastbil. ”Ude” er frisk udeluft opvinds fra fabrikken. Skimmelsvampemålingerne er målt under helt normale arbejdsituationer på fabrikken.



Figur 3. Skimmelsvampe målt med Biap Slitsamplers. Udemålingen bruges som reference.

Med et udeniveau på ca. 1000 cfu/kbm luft og en fabrik med store åbne porte, kan man forvente at indeniveauet også bliver ca. 1000 cfu/kbm luft. ”Kontor” er lidt anderledes, idet rummet er lukket og mere svarer til et normalt indeklima, hvor man forventer et lavere sporeniveau end udendørs. Hvis der var vækst af skimmelsvampe i smuldet eller i pillerne, ville sporeniveauet være højere end uden-dørsniveauet.

Da niveauet helt tydeligt er lavt og sammenligneligt med sporekoncentrationen i udeluften, er der kun udført én målekampagne på fabrikken. Efter dette resultat vurderes det, at der skal fokuseres på støvproblemet som det vigtigste.

Terpener

Terpener er en fælles betegnelse for en lang række stoffer, der har det tilfældes, at der indgår en-mange enheder af isopren (C_5H_8). Stofferne dannes typisk af planter (nåletræer), hvor det er hovedbestanddelen af harpiks, men også af insekter, der bruger terpen som forsvarsstof.

Når nåletræsceller brydes eller opvarmes, bliver terpenerne frigivet. Terpenerne påvirker slimhinderne og nervesystemet.

Problemer med eksponering for terpen er særligt knyttet til industrier, der bearbejder frisk træ. Den danske pilleindustri bruger smuld og savsmuld som råvare, og bryder altså ikke friske træceller. Denne praksis er anderledes end pilleindustrien i andre lande, hvor hele træstammer findeles og presses til piller.

Der er ikke en tydelig lugt af terpen/harpiks knyttet til dansk pilleproduktion, og færdige piller lugter heller ikke.

Der er ikke foretaget terpenmålinger i dette projekt. Det er vurderet ud fra manglende lugt og anvendelse af fortørret træ, at terpen ikke er et betydeligt problem i dansk sammenhæng.

Formidling

Det er en central del i projektet, at resultaterne skal nå bredt ud og ramme hele spektret fra producent over transport- og engrosledet til slutbrugerne på pillefyrede varmeværker eller private fyr.

Da artikler i diverse blade har en relativ kort levetid i læsernes hukommelse, blev der taget det ambitiøse skridt, at lave en hel hjemmeside om træstøv.

Hjemmesiden www.fyrmedpiller.dk blev lavet for at præsentere resultater og gode råd til mange og over lang tid. Desuden har en hjemmeside den fordel, at ny viden kan tilføjes.

Hjemmesiden er skrevet i et let forståeligt sprog og præsenterer korte og brugbare budskaber.

Hjemmesiden har fået stor ros fra ”praktikere”, der har kvalitetssikret siden.

Der er endnu ikke gjort reklame for siden, men det er planen at købe en AdWords-kampagne hos google i kommende fyringssæson. Det vil resultere i, at alle der laver en google-søgning på valgte ord fx træpiller, smuld, støv eller pillefyr får link til hjemmesiden vist i højre-bjælken. En yderst effektiv måde at ramme en bred læserskare.

Engrosledet, store importører, store forbrugere og nationale producenter er orienterede om projektets resultater ved ”Dansk Træpillekonference” i Randers d. 9/5-2012, hvor Simon Skov holdt indlægget ”Støv fra træpiller”. Indlægget kan ses på Forces hjemmeside på følgende link: <http://www.forcetechnology.com/NR/rdonlyres/A472C01A-8525-49C8-9B2C-169BCC796F8A/0/DTPK33.pdf>

I FiB/Biopress er der trykt en artikel ”Træpiller og arbejdsmiljø”, der når bredt ud blandt biomasse-forskere og brugere. Artiklen kan ses på følgende link: <http://www.biopress.dk/projekter/all/3a5e98ee3f199f95a4bca7c37a6dbe9f>



Skov & Landskab
Københavns Universitet
Rolighedsvej 23
1958 Fredriksberg C
Tel. 3533 1500
sl@life.ku.dk
www.sl.life.ku.dk

Nationalt center for
forskning, uddannelse og
rådgivning i skov
og skovprodukter,
landskabsarkitektur og
landskabsforvaltning,
byplanlægning og bydesign